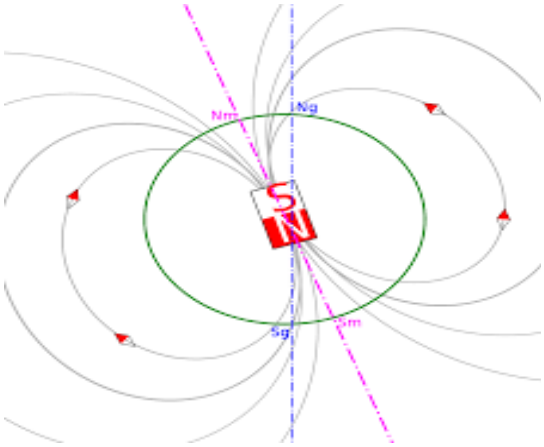
**मोनिका बिष्ट**

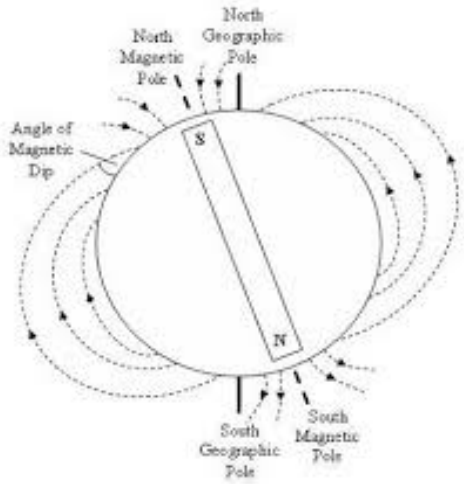
# पृथ्वी का चुम्बकत्व एवम् चुम्बकीय पदार्थ

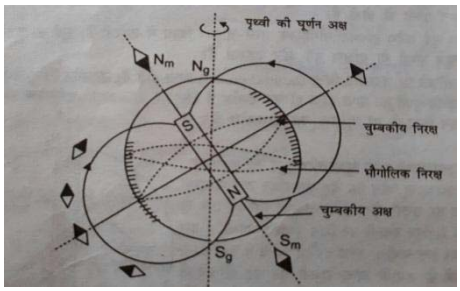
पृथ्वी का चुम्बकत्व एवम् चुम्बकीय पदार्थ हमारी पृथ्वी इस प्रकार व्यवहार करती है जैसे इसके भीतर एक प्रबल चुंबक रखा हो जिसका दक्षिणी ध्रुव पृथ्वी के उत्तरी ध्रुव की ओर तथा उत्तरी ध्रुव पृथ्वी के दक्षिणी ध्रुव की ओर हो। इसकी पुष्टि निम्नलिखित तथ्यों से होती है।

- जब हम किसी चुम्बकीय सुई को स्वतंत्रतापूर्वक लटकाते हैं तो वह सदैव उत्तर दक्षिण दिशा मे ठहरती है।अर्थात् चुम्बकीय सुई पर कोई वाह्य चुम्बकीय बल आघूर्ण कार्य करता है।और यह वाह्य चुम्बकीय क्षेत्र पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र है।( पृथ्वी के भीतर स्थित चुंबक का उत्तरी ध्रुव पृथ्वी के दक्षिणी ध्रुव की ओर एवम चुंबक का दक्षिणी ध्रुव पृथ्वी के उत्तरी ध्रुव की ओर स्थित होता है। चूँकि चुम्बक के विजातीय ध्रुवों में आकर्षण होता है।
- जब हम किसी चुम्बक की बल रेखाऐं खीचतें हैं तो उदासीन बिन्दु प्राप्त होते हैं। उदासीन बिन्दु वे बिन्दु हैं जहाँ नेट चुम्बकीय क्षेत्र शून्य होता है।अर्थात् इन बिदुओं पर चुम्बक का चुम्बकीय क्षेत्र पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र से निरस्त हो जाता है।

पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का कारण बहुत सपष्ट नहीं है। बुलार्ड(bullard) और इलेसर (elasser) ने बताया कि पृथ्वी की सतह से 3000किमी की गहराई पर आवेशित कण पृथ्वी के घूर्णन के कारण घूम रहे होंगे और विद्युत धारा उत्पन्न कर रहे होंगे।और हम जानते है कि विद्युत धारा के कारण चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है।अतःभू- चुम्बकत्व इसी विद्युत धारा के कारण है।



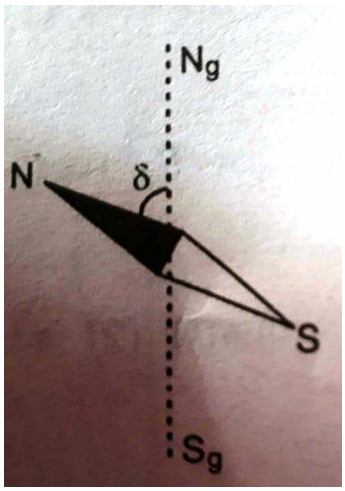




हमारी पृथ्वी एक अक्ष के परितः घूर्णन करती है जिसे भौगोलिक अक्ष कहते हैं।चित्र में भौगोलिक उत्तर व भौगोलिक दक्षिण दर्शाये गये हैं।पृथ्वी की सतह पर उत्तरी ध्रुव्र व दक्षिणी ध्रुव से समान दूरी पर स्थित एक काल्पनिक रेखा है।जिसे भौगोलिक निरक्ष कहते हैं।पृथ्वी के अंदर एक विशाल चुंबक है जिसकी चुंबकीय अक्ष पृथ्वी की भौगोलिक अक्ष से11:5 डिग्री पर झुकी हुई है।इस चुंबक का दक्षिणी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुव के पास व उत्तरी ध्रुव भौगोलिक दक्षिणी ध्रुव के पास है।

भौगोलिक याम्योत्तर-भौगोलिक अक्ष से गुजरने वाला काल्पनिक तल भौगोलिक याम्योत्तर कहलाता है।

चुंबकीय याम्योत्तर-चुंबकीय अक्ष से गुजरने वाला काल्पनिक तल चुंबकीय याम्योत्तर कहलाता है।

- पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र के अवयव-
- दिक्पात् कोण-किसी स्थान पर चुंबकीय याम्योत्तर तथा भौगोलिक याम्योत्तर के बीच बनने वाले कोण को दिक्पात् कोण कहते हैं। इसे डेल से निरूपित करते हैं।

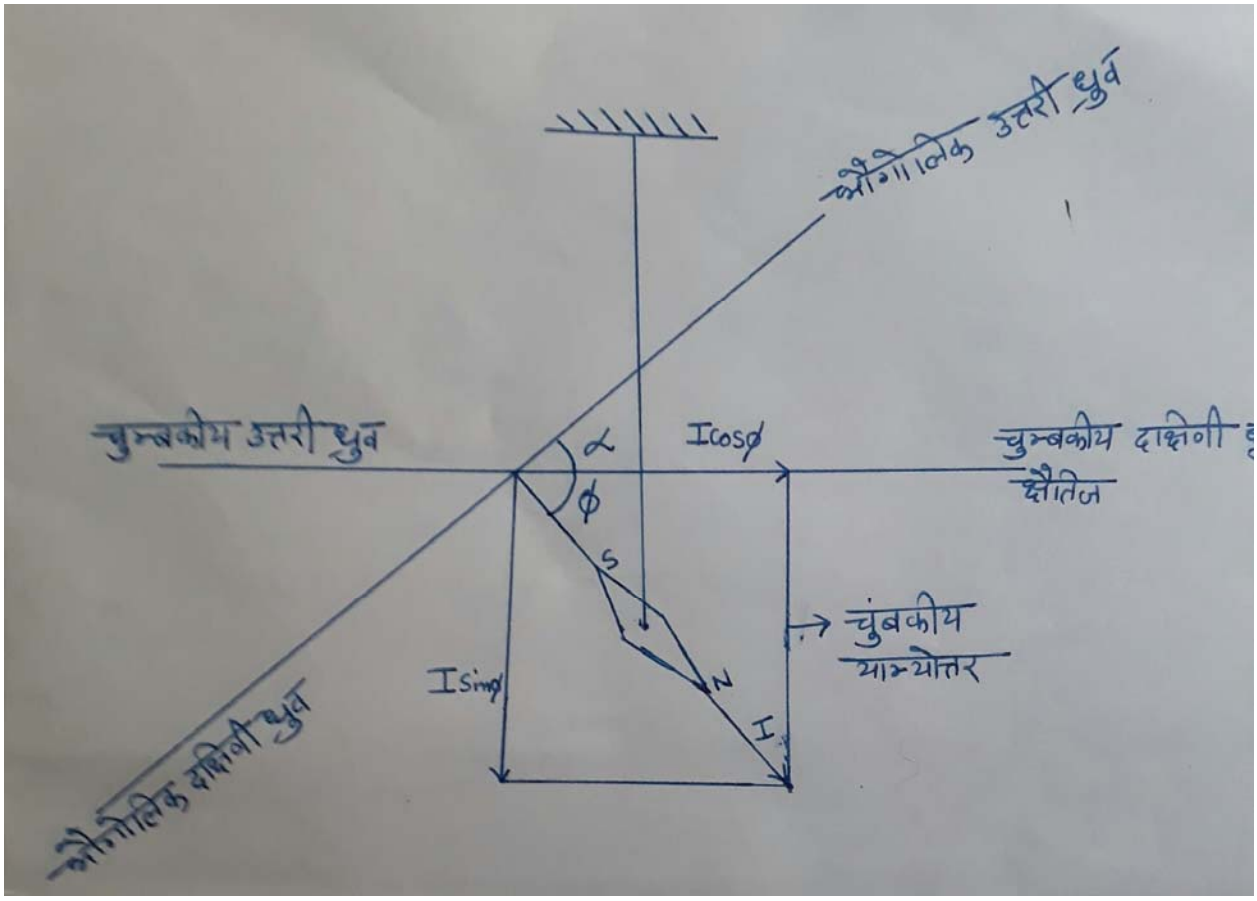



जब हम किसी चुंबकीय सुई को स्वतंत्रतापूर्वक लटकाते हैं तो वह चुंबकीय अक्ष की दिशा में ठहरती है न कि भौगोलिक अक्ष की दिशा में।चुंबकीय सुई का उत्तरी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुव के या तो पूर्व में ठहरेगा या पश्चिम में।भौगोलिक अक्ष व चुंबकीय सुई के बीच का कोण दिक्पात कोण कहलाता है।चूँकि चुंबकीय सुई चुंबकीय अक्ष की दिशा में ठहरती है।

यदि चुंबकीय सुई भौगोलिक अक्ष के पूर्व में ठहरती है तो दिक्पात कोण को एल्फा डिग्री पूर्व ऑफ नौर्थ से प्रदर्शित करते हैं।इसी प्रकार यदि चुंबकीय सुई भौगोलिक अक्ष के  पश्चिम में ठहरती है तो उसे एल्फा डिग्री पश्चिम ऑफ नौर्थ से प्रदर्शित करते हैं।

माना किसी स्थान पर एल्फा=10डिग्री पूर्व ऑफ नौर्थ अर्थात चुंबकीय सुई,भौगोलिक उत्तर से10 डिग्री पूर्व दिशा में ठहरेगी और वास्तविक उत्तर दिशा चुंबकीय सुई की उत्तर दिशा से 10 डिग्री पश्चिम की ओर होगी।

- नति कोण- जब किसी चुंबकीय सुई को स्वतंत्रतापूर्वक लटकाते हैं तो वह पहले घूमकर चुंबकीय याम्योत्तर में आती है और फिर क्षैतिज से झुक जाती है।अतः इसे नमन कोण भी कहते हैं।




- पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक-माना एक चुंबकीय सुई है जो अपने गुरूत्व केन्द्र से
- स्वतंत्रतापूर्वक लटकी हुई है।चुंबकीय व भौगोलिक याम्योत्तर के बीच का कोण एल्फा है।

सबसे पहले चुंबकीय सुई घूमकर चुंबकीय याम्योत्तर की दिशा में आती है।इस अवस्था में चुंबकीय सुई का उत्तरी ध्रुव चुंबकीय याम्योत्तर के दक्षिणी ध्रुव की ओर होगा।फिर वह क्षैतिज से जिस कोण पर झुकेगी वही नति कोण कहलाता है।और यह चुंबकीय सुई पृथ्वी के परिणामी चुंबकीय क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करेगी।

चुंबकीय याम्योत्तर में, पृथ्वी के परिणामी चुंबकीय क्षेत्र व क्षैतिज के बीच बनने वाले कोण को नति कोण कहते हैं।

- पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र के क्षैतिज व ऊध्वार्धर घटक -

$H = I \cos\phi$-----(i)

$V = I \sin\phi$-----(ii)

$I^2 = H^2 + I^2$

$I = \sqrt{(H^2 + I^2)}$

(ii)/(i) $\tan\phi = V/H$

| | V | H |
|---|---|---|
| चू. अक्ष. $\phi = 90$ | I | 0 |
| चु निरक्ष. $\phi = 0$ | 0 | I |

1. **चुम्बकन** - जब किसी पदार्थ को चुमबकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो,उसके परमाणुओं के इलेक्ट्रोनो की घूर्णन गति में कुछ परिवर्तन होता है। जिसके कारण पदार्थ में कुछ चुम्बकीय आघूर्ण उत्पन्न होता है। पदार्थ के प्रति एकांक आयतन में उत्पन्न चुम्बकीय आघूर्ण को चुम्बकन कहते हैं।इसे M से प्रदर्शित करते हैं।यदि पदार्थ के V आयतन में उत्पन्न चुम्बकीय आर्घूण 'm' हो तो चुम्बकन $M = m/V$ एम्पिएर/मीटर होगा।
2. **चुम्बकीय तीव्रता** - माना एक लम्बी परिनालिका है,जिसकी प्रति एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या n है व परिनालिका में धारा I बह रही है तो परिनालिका के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र $B_0 = \mu_0 nI$ यदि परिनालिका के भीतर शून्येतर चुम्बकन (M ≠0 )का कोई पदार्थ भरा हो तो यहां क्षेत्र B0 से अधिक होगा।

परिनालिका के भीतर परिणामी क्षेत्र

$B=B_0+B_m$ ---------- (i)

$B_m$ क्रॉड के पदार्थ द्वारा प्रदत्त क्षेत्र है

$B_m \alpha M$----------(ii)

$B_m = \mu_0 M$ निर्वात की पारगम्यता

$B = B_0 + \mu_0 M$----------(iii)

समी (iii) मै $\mu_0$से भाग देने पर

$B/\mu_0 = B_0/\mu_0 + \cancel{\mu_0} M/\cancel{\mu_0} = B_0/\mu_0 + M$

$B/\mu_0 = H + M$----------(iv)

H का मात्रक $A\ m^{-1}$ ही है

चुम्बकीय प्रवृति->

$M \alpha H$

$M = H$

एक विमहीन राशी है जिसे चुम्बकीय प्रवृति कहते है।

$= M/H$----------(v)

पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृति पदार्थ के भीतर उत्पन्न चुम्बकन(M)तथा चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता (H)के अनुपात के बराबर होती है।

$B=\mu_0 ( H + M )$

$B=\mu_0 ( H + H )$

$B=\mu_0 ( 1 + )H$

$B=\mu_0\mu_r H$

$B=\mu H$

जहां $\mu_r=1+$

**<u>चुम्बकिय पदार्थ :</u>**

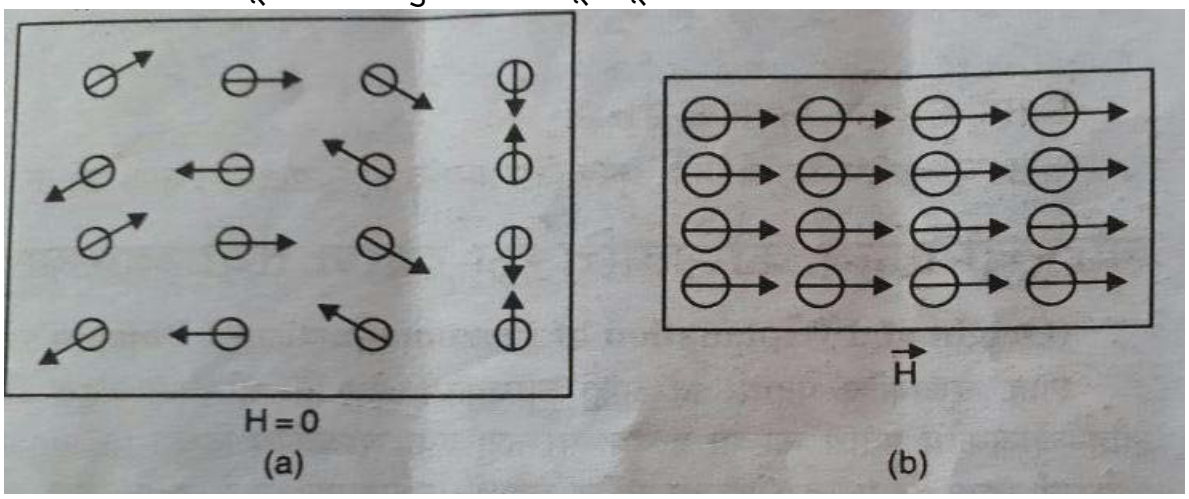
**<u>परमाणवीय मॉडल:</u>**

प्रत्येक पदार्थ परमाणु से मिल कर बना है। परमाणु के केन्द्र मै एक धनावेशित नभिक होता है व इलेक्ट्रान नभिक के चारो ओर चक्कर लगते है। चूँकि इलेक्ट्रान मै ऋणावेश होता है अतः परिक्रमण करता हुआ इलॅक्ट्रन एक धारा लूप बनाता है, जिसके कारण इसमें चुम्बकीय आघूर्ण होता है। इलेक्ट्रान कक्षा मे परिक्रमण के साथ अपनी अक्ष पर भी घूमता है जिसे चक्रण कहते है। अतः चुम्बकीय आघूर्ण कक्षीय परिक्रमण व चक्रण दोनो के कारण होता है। चुम्बकीय आघूर्ण का अधिकान्श भाग चक्रण से होता है, कक्षीय परिक्रमण का योगदान बहुत कम होता है।

**प्रतिचुम्बकत्व की उत्पत्ति का कारण** - प्रतिचुम्बकत्व का गुण प्रायः उन पदर्थों मे पाया जाता है जिनके इलॅक्ट्रान सम संख्या में होते हैं। ये इलेक्ट्रान युग्म बना लेते हैंऔर इक दुसरे के चुम्बकीय आघूर्ण को निरस्त कर देते हैं। इस प्रकार प्रतिचुम्बकीय पदर्थों का नेट चुम्बकीय आघूर्ण शून्य होता है। प्रतिचुंबकीय पदार्थों के लिए :- = -1 एवं $\mu_r$ =०

**बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव** - जब प्रतिचुम्बकीय पदार्थ को बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो प्रत्येक युग्म का एक इलेक्ट्रान धीमा व दूसरा त्वरित हो जाता है। और परमाणु में चुंबकीय आघूर्ण बह्य चु क्षेत्र के विपरीत दिशा में प्रेरित हो जाता है। अतः पदार्थ बह्य चुम्बकीय क्षेत्र की विपरीत दिशा में चुम्बकित हो जाते हैं।**उदाहरण : तांबा(Cu), चांदी(Ag), सोना(Au)**

**अनुचुम्बकत्व की उत्पत्ति का कारण** - अनुचुम्बकत्व का गुण ऎसे पदार्थों में पाया जाता है जिनके परमाणुओ में कुछ ऎसे इलेक्ट्रान आधिक्य में होते हैं जिनका चक्रण एक ही दिशा में होता है। अतः अनुचुम्बकीय पदार्थ के परमाणु में स्थायी चुम्बकीय आघूर्ण होता है। बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में ये पदार्थ कोई चुम्बकीय प्रभाव प्रदर्शित नहीं करते हैं, क्योंकि परमाणु अनियमित रूप से रहते हैं। जिससे कि पूरे पदार्थ का चुम्बकिय आघूर्ण शून्य हो जाता है।




**बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव** - जब अनुचुम्बकीय पदार्थ को किसी बाह्य चुंबकीय क्षेत्र में रखते हैं तो प्रत्येक परमाण्वीय चुम्बक पर एक बल लगता है जो चुम्बक को घुमाकर क्षेत्र की दिशा मे संरखित करने का प्रयास करता है अतः पूरा पदार्थ क्षेत्र की दिशा मे चुम्बित हो जाता है.

अनुचुंबकीय पदार्थों की चुंबकीय प्रवृति ताप बढने से घटती है।चुंबकीय प्रवृति= C/T
इसे क्यूरी का नियम कहते हैं।C
=क्यूरी नियतांक
अनुचुंबकीय पदार्थ का चुंबकन,चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होता है।M = B

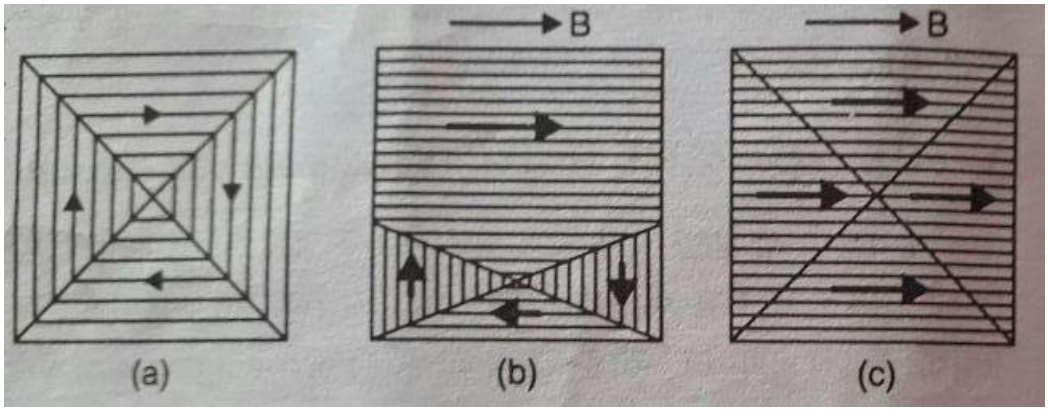
$M \propto 1/T$

$M \propto B/T$

**उदाहरण: ऎलुमीनियम(Al), सोडियम(Na), प्लेटिनम(Pt), मैंग्नीज(Mn)**

**लौहचुम्बकत्व की उत्पत्ति का कारण** - लौहचुम्बकीय पदार्थ ऎसे अनुचुम्बकीय पदार्थ हैं जिनका बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकन बहुत तीव्रता से होता है। लौहचुम्बकीय पदार्थ का प्रत्येक परमाणु एक चुम्बक होता है, जिसमें कुछ स्थायी चुम्बकीय आघूर्ण होता है। परन्तु लौह चुम्बकीय पदार्थों में कुछ ऎसी जटिल

अभिक्रियाएं होती हैं जिनके कारण पदार्थ के भीतर असंख्य अतिसूक्ष्म आकार के प्रभावी क्षेत्र बन जाते हैं। जिन्हें डोमेन कहते हैं। प्रत्येक डोमेन में $10^{17}$ से $10^{21}$ परमाणु होते हैं जिनकी चुम्बकीय अक्ष एक ही दिशा में संरेखित होती है। (किन्तु निकट के डोमेन से भिन्न दिशायें). परंतु सामान्य अवस्था में डोमेन अनियमित ढंग से बिखरे रहते हैं।




**बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव** - बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर चुम्बकीय आघूर्ण दो प्रकार से बढ सकता है.

**(१) डोमेन की परिसीमाओ के विस्थापन द्वारा :** जो डोमेन बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र के अनुकूल अभिविन्यस्त नहीं होते हैं वे आकार में बढ जाते हैं व जो प्रतिकूल अभिविन्यस्त रहते हैं वे आकार में घट जाते हैं।

**(२) डोमेन के घूर्णन द्वारा :** डोमेन घूमने लगते हैं जिससे उनके चुम्बकीय आघूर्णों की दिशायें बहुत कुछ बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में ही हो जाती हैं।

उदाहरण निकिल, लोहा, कोबाल्ट

लौह चुंबकीय आघूर्ण m,चुंबकनM, चुंबकीय प्रवृति सभी धनात्मक होते हैं।इनकी आपेक्षिक चुंबकशीलता बहुत अधिक होती है।

लौह चुंबकीय पदार्थों की चुंबकीय प्रवृति ताप बढाने से घटती है एवम् एक विशेष ताप पर लौह चुंबकीय पदार्थ अनुचुंबकीय पदार्थ में बदल जाता है,इस ताप को **क्यूरी ताप** कहते हैं।

**निकिल,लोहा, कोबल्ट के** क्यूरी ताप क्रमशः 631K, 1043K, 1394K हैं।

क्यूरी ताप के पश्चात चुंबकीय प्रवृति ताप के साथ निम्न प्रकार बदलती है।

चुंबकीय प्रवृति = C'/T - Tc
C' एक नियतांक है।

**क्यूरी ताप :** यदि हम किसी लौह चुम्बकीय पदार्थ को गरम करें तो एक निश्चित ताप पर पदार्थ का लौह चुम्बकत्व का गुण लुप्त हो जाता है तथा पदार्थ अनुचुम्बकीय हो जाता है। पदार्थ को ठंडा करने पर वह पुनः लौह चुम्बकीय हो जाता है.
वह ताप जिसके नीचे पदार्थ लौह चुम्बकीय तथा ऊपर अनुचुम्बकीय होता है, पदार्थ क क्यूरी ताप कहलाता है।

चुम्ब्कीय प्रवृति के आधार पर :

| प्रतिचुम्बकीय | अनुचुम्बकीय | लौहचुम्बकीय |
|---|---|---|
| -1 ≤ ≤ 0 | 0 ≤ ≤ | >> 1 |